

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年8月2日 (02.08.2007)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2007/086476 A1

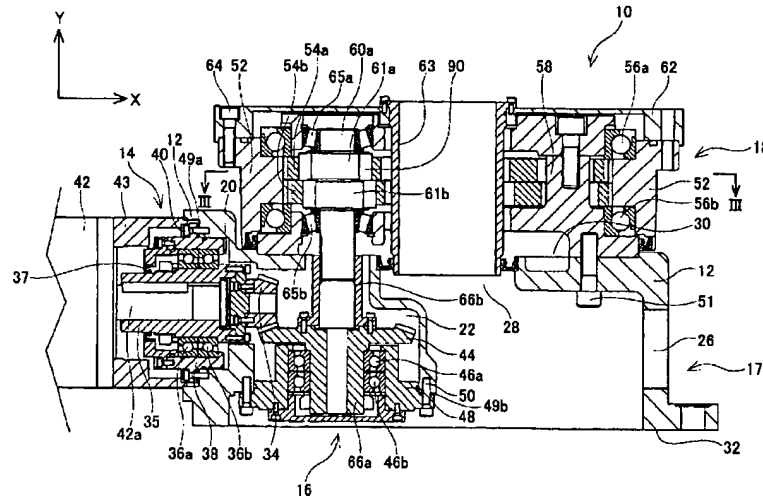
- (51) 国際特許分類:  
F16H 1/32 (2006.01) F16H 57/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/051197
- (22) 国際出願日: 2007年1月25日 (25.01.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2006-017391 2006年1月26日 (26.01.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ナブテスコ株式会社 (NABTESCO CORPORATION) [JP/JP];  
〒1050022 東京都港区海岸一丁目9番18号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹内 謙一

- (74) 代理人: 特許業務法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅二丁目4番14号 日石名駅ビル7階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: SPEED REDUCER

(54) 発明の名称: 減速装置



(57) Abstract: A speed reducer produced by combining a rotation direction changing section and a speed reduction section that are individually unitized. As a result, the process for producing the speed reducer is simplified. The rotation direction change unit has a first base having a first flat surface; an input shaft supported at the first base, a relay shaft substantially perpendicular to the input shaft, a first gear rotating integrally with the input shaft; and a second gear meshing with the first gear and rotating integrally with the relay shaft. The speed reduction unit has a second base having a second flat surface; an internally toothed gear; an externally toothed gear received in the internally toothed gear; and a crankshaft engaging with the externally toothed gear, eccentrically rotating to revolve, within the internally toothed gear, the externally toothed gear. The rotation direction change unit and the speed reduction unit are fixed together with the second flat surface in surface contact with the first flat surface. .

(57) 要約: 回転方向変換部分と減速部分が組み合わさっている減速装置において、回転方向変換部分と減速部分をそれぞれユニット化し、回転方向変換ユニットと減速ユニットを組み合わせることにより減速装置を製造することによって、減速装置の製造工程を簡略化する。 回転方向変換ユニットは、第1平坦面を有する第1台座と、

[続葉有]

WO 2007/086476 A1



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

第1台座に支持されている入力軸と、入力軸に略直交する中継軸と、入力軸と一体に自転する第1歯車と、第1歯車に噛み合っており、中継軸と一体に自転する第2歯車を備えている。減速ユニットは、第2平坦面を有する第2台座と、内歯歯車と、その内歯歯車内に収容されている外歯歯車と、外歯歯車に係合して偏心回転して内歯歯車内で外歯歯車を公転させるクランク軸を備えている。第1平坦面に第2平坦面が面接触した状態で回転方向変換ユニットと減速ユニットを固定する。

## 明 細 書

### 減速装置

### 技術分野

[0001] 本出願は、2006年1月26日に出願された日本国特許出願第2006-017391号に基づく優先権を主張する。その出願の全ての内容はこの明細書中に参照により援用されている。

本発明は、産業用ロボットや工作機械で使用される減速装置に関する。特に、入力軸に加えられるトルクを入力軸に略直交する方向に伸びている中継軸に伝達して回転方向を変換するユニットと、内歯歯車内で公転(揺動)する外歯歯車を利用して減速するユニットを有する減速機構に関する。

### 背景技術

[0002] 歯数が異なる内歯歯車と外歯歯車を用意し、内歯歯車内で外歯歯車を公転(揺動)させると、内歯歯車と外歯歯車に生じる自転回転数が相違してくるという現象を利用する減速機構が開発されており、特開昭62-218087号公報にその基本構成が開示されている。このタイプの減速機構はクランク軸を利用する。クランク軸には、クランク軸が自転すると偏心回転する偏心カムが固定されており、その偏心カムに外歯歯車が係合している。クランク軸が自転すると偏心カムが偏心回転し、偏心カムに係合している外歯歯車が公転(揺動)する。

このタイプの減速機構は、外歯歯車の自転を拘束すると内歯歯車が自転する。この場合には内歯歯車がキャリアの周りに自転する。逆に、内歯歯車の自転を拘束すると外歯歯車が自転する。この場合には外歯歯車が公転しながら自転する。外歯歯車の公転中心の周りに自転可能であるとともに外歯歯車を自転可能に支える部材を利用することによって、外歯歯車の公転中心の周りに自転する出力軸部が得られる。

[0003] 産業用ロボットや工作機械では、モータの回転軸と減速機構の出力軸が直交する関係を得たいことが多い。このレイアウトを用いると、モータに減速機構を組み合わせた機構の全長を短くするのに優位なことが多いからである。

そこでモータのトルクが作用する入力軸に対して中継軸を直交して配置し、入力軸

と中継軸を歯車で連結することによって回転方向を変換する機構と、減速機構を組み合わせて用いることが多い。一对の傘歯車や、一对のハイポイド歯車同士を噛み合わせることによって、中継軸に直交して配置されている入力軸から中継軸にトルクを伝達することができる。

回転方向変換部分と減速部分が組み合わされている減速装置が、特開2004-293640号公報に開示されている。

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0004] 回転方向変換部分と減速部分が組み合わされている減速装置を利用すると、モータの回転軸と減速機構の出力軸が直交する関係を得ることができる。

このタイプの減速装置では、回転方向変換部分をユニット化し、減速部分をユニット化することができるはずであり、ユニット化された回転方向変換ユニットと減速ユニットを組み合わせることによって減速装置を実現することが望ましい。減速装置を、回転方向変換ユニットと減速ユニットに分離しておくと、各ユニットの製造工程が簡単化されるため、減速装置の製造工程が簡単化できるものと予想される。

[0005] しかしながら実際には難しい。回転方向変換ユニットでは、一对の歯車を噛み合わせることによって、回転方向を変換する。このときに、入力軸と中継軸が所定の軸方向位置にないときは、歯車が円滑に回転しないか又は、騒音及びバックラッシュが大きくなるため、入力軸と中継軸を所定の軸方向位置に固定することが重要である。また、減速ユニット側のクランク軸にトルク伝達するためのラジアル方向の荷重とスラスト方向の荷重が、クランク軸と中継軸に付加されるため、クランク軸と中継軸を支持するための構造が大型化するという問題も生じる。

減速装置を、回転方向変換ユニットと減速ユニットに分離すると、回転方向変換ユニット側の中継軸と減速ユニット側のクランク軸をトルク伝達可能に連結する必要がある。このときに、減速ユニット側のクランク軸が回転方向変換ユニット側の中継軸に軸方向の力を加え、予め所望の範囲に調整しておいた中継軸の予圧が所望の範囲からずれてしまうことがある。あるいは、逆に、回転方向変換ユニット側の中継軸が減速ユニット側のクランク軸に軸方向の力を加え、予め所望の範囲に調整しておいたクラ

ンク軸の予圧が所望の範囲からずれてしまうことがある。上記問題が生じるために、減速装置を回転方向変換ユニットと減速ユニットに分離し、それぞれに完成しておいたユニットを組み合わせることによって減速装置を完成する構造がいまだ実現されていない。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の減速装置は、回転方向変換ユニットと減速ユニットに分離されており、両者を組み合わせることによって減速装置が完成している。

回転方向変換ユニットは、第1平坦面を有する第1台座と、第1台座に自転可能に支持されている入力軸と、入力軸に略直交する姿勢で第1台座に自転可能に支持されている中継軸と、入力軸と一体に自転する第1歯車と、第1歯車に噛み合っているとともに中継軸と一体に自転する第2歯車を備えている。

減速ユニットは、第1平坦面に面接触する第2平坦面を有する第2台座と、内歯歯車と、その内歯歯車内に収容されている外歯歯車と、第2台座に対して自転可能で軸方向に変位不能に支持されているクランク軸を備えている。クランク軸は、外歯歯車に係合して偏心回転することによって内歯歯車内で外歯歯車を公転させる偏心カムを有する。

本発明の減速装置では、第1平坦面に第2平坦面が面接触した状態で回転方向変換ユニットと減速ユニットが固定されており、その位置関係において中継軸とクランク軸がトルク伝達可能で軸方向に変位可能に結合されており、入力軸の自転に伴って内歯歯車または外歯歯車のいずれか一方に生じる自転を出力部材に伝達する。

[0007] 回転方向変換ユニットは、第1台座によって、入力軸から第1歯車と第2歯車を経て中継軸に至るトルク伝達系が位置決めされており、ユニットとして完成させておくことができる。

減速ユニットは、第2台座によって、内歯歯車と外歯歯車とクランク軸等によって構成される減速機構が位置決めされており、ユニットとして完成させておくことができる。

回転方向変換ユニットの第1台座には第1平坦面が形成されており、減速ユニットの第2台座には第2平坦面が形成されており、両者を面接触させることによって、回転方向変換ユニットと減速ユニットの位置関係を一定に保つことができる。

中継軸とクランク軸は、回転方向変換ユニットに減速ユニットを位置決めすると、中継軸からクランク軸にトルク伝達可能で軸方向に変位可能に結合される。2つの軸をトルク伝達可能で軸方向に変位可能に結合する機構として、既知の種々の機構を採用することができる。2つの軸をトルク伝達可能で軸方向に変位可能に結合するためには、2つの軸の間にそれほど高度な位置関係が必要とされない。回転方向変換ユニットに減速ユニットを位置決めすれば、中継軸とクランク軸をトルク伝達可能で軸方向に変位可能に結合することができる。

中継軸とクランク軸が軸方向に変位可能に連結されることから、回転方向変換ユニットに減速ユニットを組みつけても、クランク軸が中継軸に軸方向の力を加えることがない。回転方向変換ユニットに減速ユニットを組みつけても、回転方向変換ユニットの完成過程で予め所望の範囲内に調整されている第1歯車と第2歯車間の噛み合い状態が変化してしまうことはない。同様に、減速ユニットに回転方向変換ユニットを組みつけても、中継軸がクランク軸に軸方向の力を加えることがない。減速ユニットに回転方向変換ユニットを組みつけても、減速ユニットの完成過程で予め所望の範囲内に調整されているクランク軸の位置が変化してしまうことはない。

本発明の減速機構は、予め、回転方向変換ユニットと減速ユニットに分けて完成しておくことができ、両者を組み付けることによって完成する。各ユニットの完成過程で調整しておいた位置や予圧が、組みつけによって変化してしまうことがなく、組み付け後に歯車間の噛み合い状態を調整する必要がない。

高性能な減速機構を簡単に製造することが可能となる。

[0008] 中継軸からクランク軸へトルク伝達可能にするとともに、中継軸をクランク軸の軸方向に変位可能に結合するために、中継軸とクランク軸をスプライン結合することが好ましい。

周知のように、スプライン結合は、2つの軸同士をトルク伝達可能で軸方向に変位可能に結合する簡単な結合方式であり、中継軸とクランク軸を同軸上に配置して、両者を軸方向に接近させることによって両軸を簡単に結合することができる。クランク軸が公転しないタイプの減速ユニットに対しては、スプライン結合を利用することが特に好ましい。

[0009] 中継軸からクランク軸へトルク伝達可能にするとともに、中継軸をクランク軸の軸方向に変位可能に結合するために、中継軸とクランク軸を、両軸に平行な軸の周りに自転する平歯車群によって結合するようにしてもよい。

中継軸とクランク軸に平行な軸の周りに自転する平歯車群を利用して中継軸とクランク軸を結合すれば、中継軸とクランク軸が軸方向に変位しても、その変位が平歯車の厚みの範囲内である限り、中継軸とクランク軸をトルク伝達可能に結合しておくことができる。クランク軸が公転しながら自転するタイプの減速ユニットに対しては、平歯車群を利用することが特に好ましい。

[0010] 平歯車群を利用する場合、第1平坦面と第2平坦面を面接触させたときに回転方向変換ユニットと減速ユニットの間に空間が形成され、その空間内に中継軸とクランク軸を連結する平歯車群が収容される構造が好ましい。

この場合、第1台座と第2台座によって、平歯車群を減速装置の外部から遮蔽することができる。

[0011] ユニット化することによって生産工程を単純化する技術は、回転方向変換ユニットと減速ユニットに分離するだけでなく、入力軸に関する部分をユニット化することにも適用できる。その技術では入力軸ユニットを利用する。

入力軸ユニットは、入力軸と、入力軸と一体に自転する第1歯車と、入力軸ハウジングと、入力軸と入力軸ハウジングの間にあって入力軸を入力軸ハウジングに対して自転可能で軸方向に変位不能に支持する一対の軸受とが予め組み付けられたものである。この場合、第1歯車は入力軸ハウジングの先端において入力軸ハウジングから露出する位置関係にしておく。

この入力軸ユニットを用いると、第1台座に孔を設けておき、その孔に入力軸ユニットを挿入して固定することによって、第1台座に対して入力軸と第1歯車を自転可能に支持する構造が実現できる。

[0012] 同様に、生産工程を単純化する技術は、第2歯車と中継軸に関する部分をユニット化することにも適用できる。中継軸ユニットは、中継軸と、中継軸と一体に自転する第2歯車と、中継軸ハウジングと、中継軸と中継軸ハウジングの間にあって中継軸を中継軸ハウジングに対して自転可能で軸方向に変位不能に支持する一対の軸受とが

予め組み付けられたものである。この場合、第2歯車は中継軸ハウジングの先端において中継軸ハウジングから露出する位置関係にしておく。

この中継軸ユニットを用いると、第1台座に第2の孔を設けておき、その第2の孔に中継軸ユニットを挿入して固定することによって、第1台座に対して中継軸と第2歯車を自転可能に支持する構造が実現できる。

[0013] 入力軸と中継軸の双方をユニット化しておくことが好ましい。この場合、第1台座に2つの孔を設けておき、一方の穴に入力軸ユニットを挿入して固定し、他方の穴に中継軸ユニットを挿入して固定することによって、第1歯車と第2歯車を噛み合わせることができる。一方の穴に入力軸ユニットを挿入して固定し、他方の穴に中継軸ユニットを挿入して固定することによって、回転方向変換ユニットを完成することができる。共通の台座を利用して入力軸ユニットと中継軸ユニットを固定するために、両ユニットを正確な位置関係に固定することができる。

入力軸ユニットと中継軸ユニットの台座に対する挿入深さを、後述するスペーサ板を利用して調整することによって、第1歯車と第2歯車の噛み合い状態を調整することができる。挿入深さを調整することによって、第1歯車と第2歯車が円滑に回転する状態に調整することができる。

第1歯車と第2歯車の噛み合い状態を調整しても、入力軸と入力軸ハウジングの間で軸方向及びラジアル方向への変位に対する剛性は影響を受けない。入力軸ユニットの挿入深さを調整しても、入力軸を支持している軸受の予圧の状態は変化しないため、入力軸と入力軸ハウジングの相対的な位置関係は変わらないからである。第1歯車と第2歯車の噛み合い状態を調整しても、入力軸と入力軸ハウジングの位置関係までも再調整する必要がない。

同様に、第1歯車と第2歯車の噛み合い状態を調整しても、中継軸と中継軸ハウジングの間で軸方向及びラジアル方向への変位に対する剛性は影響を受けない。中継軸ユニットの挿入深さを調整しても、中継軸を支持している軸受の予圧の状態は変化しないため、中継軸と中継軸ハウジングの相対的な位置関係は変わらないからである。第1歯車と第2歯車の噛み合い状態を調整しても、中継軸と中継軸ハウジングの位置関係までも再調整する必要がない。



入力軸と中継軸の双方をユニット化しておくことが好ましいが、双方をユニットしなければならないものではない。入力軸についてはユニット化する一方、第2歯車と中継軸については台座に対して組みつけてもよい。逆に、中継軸についてはユニット化する一方、第1歯車と入力軸については台座に対して組みつけてもよい。いずれか一方をユニット化するだけでも、回転方向変換ユニットの完成過程を簡単化することができる。

- [0014] 入力軸と中継軸の双方または一方をユニット化する技術は、回転方向変換ユニットと減速ユニットにユニット化する技術と組み合わせて用いることが好ましい。しかしながら、それは不可欠ではない。減速機構のための台座に対して、入力軸ユニットおよび／又は中継軸ユニットを固定することによって減速装置を完成する場合でも、入力軸と中継軸をユニット化しておく利益が十分に得られる。入力軸と中継軸の双方または一方をユニット化する技術は、回転方向変換ユニットと減速ユニットにユニット化する技術とは独立して適用することができる。

#### 発明の効果

- [0015] 請求項1の減速装置によると、回転方向変換ユニットと減速ユニットを別々に完成しておくことができる。別々に完成しておいた回転方向変換ユニットに減速ユニットを組みつけることによって、減速装置を完成することができる。回転方向変換ユニット内で、第1歯車と第2歯車の噛み合い状態を簡単に調整することができる。しかも、回転方向変換ユニットに減速ユニットを組みつけることによって、回転方向変換ユニットの完成過程で予め所望の範囲内に調整されている第1歯車と第2歯車間の噛み合い状態が変化してしまうことはない。同様に、減速ユニットに回転方向変換ユニットを組みつけることによって、減速ユニットの完成過程で予め所望の範囲内に調整されているクランク軸の位置が変化してしまうことはない。組み付け後に調整作業をする必要がなく、高性能な減速装置を簡単に製造することが可能となる。
- [0016] 請求項2の減速装置によると、クランク軸に軸方向の力がかかることがなく、減速ユニットの動作に影響を与えることを防止できる。
- [0017] 請求項3と4の減速装置によると、簡単な構成で、中継軸とクランク軸をトルク伝達可能で軸方向に変位可能に結合することができる。

[0018] 請求項5と6の減速装置によると、入力軸ユニットと中継軸ユニットを別々に完成しておくことができる。別々に完成しておいた入力軸ユニットと中継軸ユニットを第1台座に組みつけることによって、回転方向変換ユニットを完成することができる。しかも、入力軸ユニットと中継軸ユニットを噛み合わせることによって、入力軸ユニットの完成過程で予め所望の範囲内に調整されている入力軸の軸方向の位置や入力軸を支持している軸受の予圧が変化することがない。同様に、中継軸の位置や入力軸を支持している軸受の予圧が変化してしまうことはない。組み付け後に調整作業をする必要がなく、高性能な回転方向変換ユニットを簡単に製造することが可能となる。また、第1歯車や第2歯車の直径が大きくても、それらの歯車に対応する大きさの軸受を使用することなく、それらの歯車を第1台座に組み付けることができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0019] [図1]図1は、第1実施例の減速装置を示す。  
[図2]図2は、第1実施例の減速装置の製造過程を示す。  
[図3]図3は、図1のIII－III線に沿った断面図を示す。  
[図4]図4は、第2実施例の減速装置を示す。  
[図5]図5は、図4のV－V線に沿った断面図を示す。  
[図6]図6は、第3実施例の減速装置を示す。  
[図7]図7は、第4実施例の減速装置を示す。  
[図8]図8は、第5実施例の減速装置を示す。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0020] 本発明の主要な特徴を列記する。

##### (特徴1)

外歯歯車は第2台座に対して自転不能に拘束されている。

##### (特徴2)

内歯歯車の中心軸に沿って伸びる筒が内歯歯車に固定されており、その筒が外歯歯車の中心近傍に設けられている開口を通過している。

##### (特徴3)

特徴2の形態を有する減速装置において、その筒内をケーブル類が通過している。

## (特徴4)

内歯歯車は第2台座に対して固定されている。クランク軸は、内歯歯車の中心の周りを公転しながら自転する。外歯歯車が偏心回転可能に支持されており、内歯歯車の中心の周りに自転可能な出力軸を有する。

## (特徴5)

特徴4の形態を有する減速装置において、出力軸の中心軸に沿って伸びる筒が出力軸に固定されており、その筒内をケーブル類が通過している。

## (特徴6)

第1台座は、第1平坦面と、それに平行な第3平坦面を備えている。その第3平坦面が不動面に固定されて用いられる。

## (特徴7)

回転する内歯歯車に固定された円盤が、外歯歯車の上方を覆っている。

## (特徴8)

出力軸に固定された円盤が、内歯歯車の上方に位置している。

## (特徴9)

第1台座と第2台座がロボットの基台であり、減速装置の出力軸にロボットのアームが取り付けられている。

## 実施例

[0021] 図面を参照して以下に実施例を詳細に説明する。

## (第1実施例)

図1は、本実施例の減速装置10の要部断面図を示している。減速装置10は、回転方向変換ユニット17に減速ユニット18を組み付けることによって構成されている。回転方向変換ユニット17は、第1台座12に入力軸ユニット14と中継軸ユニット16を組み付けることによって構成されている。

図2は、組み付ける前の入力軸ユニット14と中継軸ユニット16と減速ユニット18と第1台座12を示しており、第1台座12に対して入力軸ユニット14と中継軸ユニット16と減速ユニット18を組み付けることによって減速装置10が完成する。通常は、第1台座12に対して入力軸ユニット14と中継軸ユニット16を組み付けることによって回転方向

変換ユニット17を完成し、次いで別に完成しておいた減速ユニット18に組み付けることによって減速装置10が完成する。

- [0022] 図2に示されているように、第1台座12は、入力軸ユニット14を挿入するための第1孔20と、中継軸ユニット16を挿入するための第2孔22と、電源ケーブル等(例えば、電源ケーブル、信号線、エアチューブ、配管等)を減速装置10内に引き込むための穴26と、電源ケーブル等を減速装置10の外部に引き出すための穴28を備えている。さらに第1台座12に減速ユニット18を位置決めする第1平坦面30と、減速装置10を固定面に固定する第3平坦面32を有している。
- [0023] 入力軸ユニット14は、入力軸35と、入力軸35と一体に自転する第1歯車(傘歯車)34と、入力軸ハウジング38と、入力軸35と入力軸ハウジング38の間にあって、入力軸35を入力軸ハウジング38に対して自転可能で軸方向に変位不能に支持する一対のアンギュラ軸受36a, 36bを備えており、それらが予め組み付けられている。入力軸ユニット14では、第1歯車34が入力軸ハウジング38の先端において入力軸ハウジング38から露出する位置関係に組み付けられている。第1歯車34の直径は入力軸ハウジング38の直径よりも小さく、第1歯車34は入力軸ハウジング38を固定するための第1孔20を通過することができる。入力軸ユニット14を第1歯車34側から第1孔20に挿入し、ボルト40を締め付けることによって、入力軸ユニット14が第1台座12に固定される。
- [0024] 中継軸ユニット16は、中継軸66a, 66bと、中継軸66a, 66bと一体に自転する第2歯車(傘歯車)44と、中継軸ハウジング48と、中継軸66aと中継軸ハウジング48の間にあって、中継軸66aを中継軸ハウジング48に対して自転可能で軸方向に変位不能に支持する一対のアンギュラ軸受46a, 46bを備えており、それらが予め組み付けられている。中継軸ユニット16では、第2歯車44が中継軸ハウジング48の先端において中継軸ハウジング48から露出する位置関係に組み付けられている。第2歯車44の直径は中継軸ハウジング48のボス部の直径Dよりも小さく、第2歯車44は中継軸ハウジング48を固定するための第2孔22を通過することができる。中継軸ユニット16を第2歯車44側から第2孔22に挿入し、ボルト50を締め付けることによって、中継軸ユニット16が第1台座12に固定される。中継軸66aと66bは一体に固定されており、

中継軸66bの内周に、スプライン結合のための軸方向に伸びる複数本の溝(内スプライン溝)が形成されている。

なお、第1歯車34及び第2歯車44の組み合わせは、傘歯車同士やハイポイド歯車等、直交型の歯車の組み合わせが好ましい。

- [0025] 第1台座12に、入力軸ユニット14と中継軸ユニット16を固定すると、第1歯車34と第2歯車44が噛み合う。入力軸35と中継軸66a, 66bは直交している。第1歯車34と第2歯車44が噛み合うことによって、入力軸の回転方向が変換される。

入力軸ユニット14と中継軸ユニット16は、共通の第1台座12に固定されるために、両者の位置関係が正確に調整され、第1歯車34と第2歯車44はスペーサ板49a, 49bによって適宜な隙間を保って良好な噛み合い状態に調整される。

第1歯車34と第2歯車44の噛み合い状態を適宜に調整するために、必要であれば入力軸ユニット14と中継軸ユニット16の第1台座12に対する挿入深さを調整可能にすることができる。入力軸ユニット14の挿入深さを調整しても、一對のアンギュラ軸受36a, 36bが入力軸35を入力軸ハウジング38に対して軸方向に変位不能に拘束している拘束強さは変化しない。入力軸ユニット14の挿入深さを調整しても、入力軸35を支持している軸受36a, 36bの予圧は変わらず、入力軸35と入力軸ハウジング38の位置関係は変わらないからである。同様に、中継軸ユニット16の挿入深さを調整しても、一對のアンギュラ軸受46a, 46bが中継軸66aを中継軸ハウジング48に対して軸方向に変位不能に拘束している拘束強さは変化しない。中継軸ユニット16の挿入深さを調整しても、中継軸66aを支持している軸受46a, 46bの予圧は変わらず、中継軸66aと中継軸ハウジング48の位置関係は変わらないからである。

- [0026] 予め入力軸ユニット14と中継軸ユニット16を別に完成しておき、それらを共通の第1台座12に固定することによって、回転方向変換ユニット17が完成する。第1台座12に固定した後に、入力軸ユニット14と中継軸ユニット16を再調整する必要はない。

- [0027] 減速ユニット18は、第2台座58と、内歯歯車52と、内歯歯車52内に収容されている外歯歯車54a, 54bと、第2台座58に対して自転可能で軸方向に変位不能に支持されているクランク軸60aを備えている。

第2台座58には、第1台座12の第1平坦面30に面接触する第2平坦面58aが形成

されている。内歯歯車52は一对のアンギュラ軸受56a, 56bによって第2台座58に対して自転可能に支持されている。内歯歯車52内に2枚の外歯歯車54a, 54bが収容されている。2枚の外歯歯車54a, 54bは上下方向に重なり合っている。

[0028] 図3は、図1のIII-III線に沿った断面を示している。図3に示すように、外歯歯車54aには、周方向に合計12個の穴55a～55lが形成されている。第2台座(キャリア)58には9本の柱部58b～58d, 58f～58h, 58j～58l(図示の明瞭化のために58g以外の柱部の参照番号は図示を省略している)が形成されており、外歯歯車54aの対応する穴55b～55d, 55f～55h, 55j～55lに挿入されている。

外歯歯車54aは、内歯歯車52よりも小径であり、外歯歯車54aの歯数は内歯歯車52の歯数よりも1つ少ない。外歯歯車54aは内歯歯車52に内歯ピン92を介して噛み合った状態で、矢印57に示すように中心59の周りに公転することができる。外歯歯車54aの穴55b～55d, 55f～55h, 55j～55lと、第2台座58の柱部58b～58d, 58f～58h, 58j～58lの間には、外歯歯車54aの公転57を許容するだけの空間が確保されている。外歯歯車54aの自転が拘束された状態で外歯歯車54aが公転57すると、内歯歯車52の歯数よりも外歯歯車54aの歯数が少ないので、内歯歯車52が自転する。本実施例の場合、外歯歯車54aの歯数と内歯歯車52の歯数の差が1であり、内歯歯車52の歯数が60個であるために、外歯歯車54aが1回公転すると内歯歯車52が1/60回転する。

[0029] 図示60aは、クランク軸であり、第2台座58に対して中心60xの周りに自転可能に支持されている。図示61aは、クランク軸60aに形成されている偏心カムであり、その外形は円形であり、その円形の中心61xはクランク軸60aの自転中心60xから偏心している。図3の状態では、偏心カム61の中心61xはクランク軸60aの自転中心60xから左方に偏心している。偏心カム61aは、ニードル軸受90を介して外歯歯車54aの穴55aに係合している。クランク軸60aが自転中心60xの周りに自転すると、偏心カム61の中心61xは、矢印63に示すようにクランク軸60aの自転中心60xの周りに公転する。偏心カム61aの中心61xが矢印63に示すように公転すると、外歯歯車54aは矢印57に示すように公転する。公転軌道63と公転軌道57は等しい。

図示60e, 60iは、クランク軸であり、第2台座58に対して自転可能に支持されてい

る。図示61e、61iは、クランク軸60e、60iに形成されている偏心カムであり、その外形は円形であり、その円形の中心はクランク軸60e、60iの自転中心から偏心している。図3の状態では、偏心カム61e、61iの中心はクランク軸60e、60iの自転中心から左方に偏心している。偏心カム61e、61iは、ニードル軸受90e、90iを介して外歯歯車54aの穴55e、55iに係合している。クランク軸60aが自転すると、偏心カム61e、61iの中心は、クランク軸60e、60iの自転中心の周りに公転し、外歯歯車54aが矢印57に示すように公転する。

外歯歯車54の中央部分には孔63が形成されている。

[0030] 上記の説明は、外歯歯車54bに対しても共通である。ただし、偏心方向が反対である。図3の状態において、外歯歯車54bのための偏心カムの中心はクランク軸60aの自転中心60xから図示右方に偏心している。外歯歯車54aのための偏心カムの中心と外歯歯車54bのための偏心カムの中心は、いつもクランク軸60aの自転中心60xを挟んだ対称の位置にある。即ち、図3において、外歯歯車54aが左方向に偏心すれば外歯歯車54bは右方向に偏心し、外歯歯車54aが上方向に偏心すれば外歯歯車54bは下方向に偏心し、外歯歯車54aが右方向に偏心すれば外歯歯車54bは左方向に偏心し、外歯歯車54aが下方向に偏心すれば外歯歯車54bは上方向に偏心する。即ち、外歯歯車54aと外歯歯車54bとクランク軸60aの全体を観察すると、クランク軸60aの自転中心に対して外歯歯車54aと外歯歯車54bが左右対称となっており、回転バランスが確保される関係が実現されている。

[0031] 図1に示すように、クランク軸60aは一对の円すいころ軸受65a、65bによって、第2台座58に対して自転可能で軸方向に移動不能に支持されている。一对の円すいころ軸受65a、65bには所定の予圧が付与されているため、クランク軸60aは第2台座58に対して軸方向に移動不能となっている。

第1平坦面30に第2平坦面58aを面接触させて第1台座12に減速ユニット18を位置決めしたときに、クランク軸60aと中継軸66bは同軸上に位置する関係に設定されている。前記したように、中継軸66bの内面には軸方向に伸びる複数本の溝が形成されている。それに対応するように、クランク軸60aの外面には軸方向に伸びる複数本の突条(スプライン)が形成されている。中継軸66bの内側にクランク軸60aを挿入

すると、軸方向に伸びる溝と突条が噛み合い、中継軸66bとクランク軸60aはスプライン結合される。即ち、中継軸66bからクランク軸60aにトルクが伝達される一方、中継軸66bとクランク軸60aの間に軸方向の力が作用することはない。

減速ユニット18と回転方向変換ユニット17を組み付けることによって、一對の円すいころ軸受65a, 65bによって第2台座58からクランク軸60aに付与されている軸方向の圧縮力(予圧)が変化することはない。同様に、減速ユニット18と回転方向変換ユニット17を組み付けることによって、第1歯車34と第2歯車44の噛み合い状態が変化することもない。減速ユニット18と回転方向変換ユニット17のそれぞれを完成しておけば、両者を組み立てた後に予圧や噛み合い状態を再調整する必要がない。

[0032] 前記したように、第2台座58に対して、内歯歯車52は図3の中心59の周りに自転する。その内歯歯車52にボルト64によってプレート62が固定されており、そのプレート62の中央部に筒63が取り付けられている。電源ケーブル等を穴26から筒63の内部を通過させることができる。

減速ユニット18の第2台座58は、第2平坦面58aと第1平坦面30が面接触している状態で、ボルト51によって、回転方向変換ユニット17の第1台座12に固定されている。減速ユニット18と回転方向変換ユニット17が固定されることによって減速装置10が完成している。

[0033] 本実施例の減速装置10の製造方法を説明する。図2は、減速装置10を、第1台座12と、入力軸ユニット14と、中継軸ユニット16と、減速ユニット18に分解した状態の要部断面図を示している。第1台座12と、入力軸ユニット14と、中継軸ユニット16と、減速ユニット18を以下に示すように別々に形成する。

[0034] 第1台座12には、入力軸ユニット14を挿入する第1孔20と、中継軸ユニット16を挿入する第2孔22と、電源ケーブルなどを回転方向変換ユニット17に通す穴26と、減速装置10の内外に電源ケーブルなどを通す穴28と、減速ユニット18を位置決めする第1平坦面30と、減速装置10を固定する第3平坦部32を準備しておく。

入力軸ユニット14は、第1台座12に組み込む前に組み立てておく。中継軸ユニット16も、第1台座12に組み込む前に組み立てておく。減速ユニット18も、第1台座12に組み込む前に組み立てておく。このときに、一對の軸受65a, 65bに予圧を与える



ことによって、クランク軸60aが第2台座58に対して軸方向に変位しないようにする。

次いで、第1台座12の第1孔20に入力軸ユニット14を挿入し、第1台座12の第2孔22に中継軸ユニット16を挿入する。第1歯車34と第2歯車44の噛み合わせを調節し、入力軸ユニット14と中継軸ユニット16を第1台座12に固定する。このときに、入力軸ユニット14の軸受36a、36bに与えておいた予圧や、中継軸ユニット14の軸受46a、46bに与えておいた予圧を再調整する必要はない。この段階で、回転方向変換ユニット17が組み立てられる。次に、減速ユニット18の第2平坦面58aを回転方向変換ユニット17の第1平坦面30に面接触させることによって両者の位置関係を所望の位置関係にしてから、第2台座58と第1台座12をボルト51によって固定する。このときに、クランク軸60aが中継軸66bの内部に挿入され、両者がスプライン連結される。上述の製造方法により減速装置10を製造する。クランク軸60aと中継軸66bはスプライン連結され、クランク軸60aと中継軸66bの間で軸方向の力が作用しないので、減速ユニット18と回転方向変換ユニット17を組み立てたあとに、減速ユニット18のクランク軸60aに与えておいた予圧や、入力軸ユニット14の入力軸35に与えておいた予圧や、中継軸ユニット14の中継軸66aに与えておいた予圧を再調整する必要はない。第1歯車34と第2歯車44との噛み合い調整は、スペーサ板49a、49bの厚さを調整するだけで実施できる。

[0035] 本実施例の減速装置10の動作を説明する。この減速装置は、回転方向変換ユニット17の第1台座12の第3平坦面32が、基板等の不動面に固定されて用いられる。第1台座12に対してモータ42が固定される。このときに、モータ42の出力軸42aと入力軸35がトルク伝達可能に結合される。また、プレート62に図示しないワーク固定治具が固定される。ワーク固定治具に固定されたワークは、図3の中心59の周りに自転する。入力軸35と入力軸ハウジング38の間に、オイルシール37が設置されている。モータ42の出力軸42aは入力軸35に挿入されているため、モータ42を第1台座12に取り付けている台43から取り外しても、減速装置10内の油が外部に流出することを防止できる。

[0036] 図中のX、Yは座標軸を示している。モータ42の出力軸42aは、X軸方向に伸びており、X軸の周りに回転する。その結果、第1歯車34もX軸の周りに回転する。すると

、第1歯車34と噛み合っている第2歯車44はY軸の周りに回転する。第1歯車34と第2歯車44によって、回転方向が変換される。第1歯車34と第2歯車44の歯数は調整することによって、回転方向を変換すると同時に減速比を変更することもできる。第2歯車の回転速度R2は次式で表される。

$$R2 = -R1 \times Z1 / Z2 \quad (1)$$

上記において、R1はモータ42及び第1歯車34の回転速度、Z1は第1歯車34の歯数、Z2は第2歯車44の歯数を示している。

[0037] 第2歯車44に伝達された回転は、中継軸66bにスプライン結合しているクランク軸60aに伝達される。前記したように、クランク軸60aが中心60xの周りに自転すると、偏心カム61a、61bは、中心60xの周りに公転する。その結果、外歯歯車54a、54bは矢印57に示すように公転する。即ち、外歯歯車54a、54bは内歯歯車52に噛み合った状態で内歯歯車52の内側で揺動する。外歯歯車54a、54bの自転は拘束されている。自転が拘束されている外歯歯車54a、54bが、内歯歯車52に噛み合った状態で揺動すると、外歯歯車54a、54bと内歯歯車52の歯数が相違するために、内歯歯車52が自転する。外歯歯車54aと54bは、公転中心59を挟んだ対称位置を維持する関係で公転し、クランク軸60aと外歯歯車54aと54bの全体は、回転バランスが確保された状態で円滑に回転する。クランク軸60e、60iの自転に伴って、外歯歯車54aと54bが公転する。

内歯歯車52の回転速度Rは次式で表される。

$$R = (R3 \times (Z4 - Z3)) / Z4 \quad (2)$$

上記において、R3はクランク軸60の回転速度、Z4は内歯歯車52の歯数、Z3は外歯歯車54の歯数を示している。

また、第2歯車44とクランク軸60は同速度で自転するために、次式が成立する。

$$R2 = R3 \quad (3)$$

上式(1)、(2)、(3)より

$$R = -(R1 \times Z1 \times (Z4 - Z3)) / (Z2 \times Z4) \quad (4)$$

本実施例の減速装置10は、モータ42の回転速度R1を(4)式で表される回転速度Rに変換することができる。

## [0038] (第2実施例)

図4に、第2実施例の減速装置110の要部断面図を示している。図5に図4のV-V線断面図を示す。ここでは第1実施例と相違する部分のみを説明する。第1実施例と同様な部材には同じ参照番号又は下2桁に同じ参照番号を付することによって、重複説明を省略する。

第1実施例では、図3に示したクランク軸60e、60iが、外歯歯車54a、54bの揺動(公転)に伴って自転させられる。クランク軸60e、60iは、外歯歯車54a、54bの揺動(公転)を妨げないという受動的なものであった。

第2実施例では、中継軸166bによってクランク軸160e、160iをも自転させ、外歯歯車154a、154bに外歯歯車154a、154bを揺動(公転)させる駆動力を伝達する。第2実施例では、中継軸166bの回転をクランク軸160e、160iに伝えるための歯車群168a、168e、168i、170が付加されている。歯車168eと歯車168iは図示されていない。

[0039] 平歯車168aは、クランク軸160aに固定されており、クランク軸160aの自転と一体となって自転する。平歯車170は、軸受171を介して第2台座158に対して、内歯歯車152の中心と同じ中心の周りに自転可能に支持されている。クランク軸160eには歯車168eが固定されており、クランク軸160iには歯車168iが固定されている。歯車168eと歯車168iは、平歯車170に噛み合っている。このために、中継軸166bが回転すると、平歯車170が回転し、クランク軸160a、160e、160iが自転する。

このために、全部のクランク軸160a、160e、160iが自ら自転し、外歯歯車154a、154bを揺動(公転)させる。

減速ユニット118と回転方向変換ユニット117を組み立てたあとに、減速ユニット118のクランク軸160a、160e、160iに与えておいた予圧を再調整する必要はない。

## [0040] (第3実施例)

第3実施例の減速装置410の要部断面図を図6に示している。減速装置410は、第1実施例の減速装置10の変形例である。減速装置410では、入力軸435と第1歯車434がユニット化されていない。入力軸435と第1歯車434は、一对のアンギュラ軸受36a、36bを介して第1台座412に直接的に固定されている。入力軸434の外径

が、入力軸435の外径よりも小さい場合、入力軸435と第1歯車434を、一対のアンギュラ軸受36a, 36bを介して第1台座412に直接的に固定することによって、入力ハウジングを省略することができる。

すべてをユニット化する必要はなく、減速機構をユニット化して第1台座に組み付ける構造を備えている限り、一部の回転体を第1台座412に直接的に組み付けるようにしても、良質な製品を簡単に製造することができる。

[0041] (第4実施例)

図7に、ワーク支持装置510を示している。ワーク支持装置510は、第1実施例の減速装置10のプレート62に、ワーク(被加工物)を固定する治具80を備えるものである。

電源ケーブル等82が、減速装置10の下部から減速装置10の上部へ通過している。電源ケーブル等82は、第1台座12の孔26と、第1台座12の孔28と、減速ユニット18の筒63の内部を通っている。本実施例は、減速装置10を、ポジショナ回転装置(ワーク支持装置)として適用したものである。

[0042] (第5実施例)

第1実施例と第2実施例では、外歯歯車54a, 54b又は外歯歯車154a, 154bの自転が拘束されており、内歯歯車52又は内歯歯車152内で外歯歯車54a, 54b又は外歯歯車154a, 154bが公転すると、内歯歯車52又は内歯歯車152が自転する現象を利用して減速した。第5実施例では、内歯歯車の自転を拘束しておく。自転が拘束された内歯歯車内で外歯歯車が公転すると、外歯歯車が自転する現象が得られる。第5実施例では、その現象を利用して減速する。第5実施例では、公転しながら自転する外歯歯車の動きから、固定点の周りに自転する動きを得るために、キャリアを利用する。第5実施例では、キャリアが出力軸となる。なお、本実施例では、内歯歯車252が第2台座となる。

[0043] 図8は、第5実施例の減速ユニット210の要部断面図を示している。ここでは第1実施例と相違する部分のみを説明する。第1実施例と同様な部材には同じ参照番号又は下2桁に同じ参照番号を付することによって、重複説明を省略する。

第1台座212に対して、内歯歯車252が固定されており、内歯歯車252の自転が拘

束されている。代わりに、第1台座212と内歯歯車252に対して、キャリア259が軸受256a, 256bによって自転可能に支持されている。キャリア259は、筒263を固定しており、内歯歯車252の中心軸CLの周りに自転可能となっている。

キャリア259に3本のクランク軸260が自転可能に支持されている。3本のクランク軸260は、周方向に120度離れた位置に存在しており、図8では1本しか図示されていない。

クランク軸260自体は第2実施例のものと同じであり、外歯歯車254a、254bとの関係も第2実施例の場合と同じである。

[0044] 各々のクランク軸260の下端部には、平歯車268が固定されている。平歯車268は歯車270の上側の小径の歯部に噛み合っている。筒263の外周に、筒263とは分離されており、筒263と軸CLの周りに自転する歯車270が配置されている。歯車270は、一対の軸受299a, 299bによって、第1台座212とキャリア259の間に自転可能に支持されている。歯車270の下側には歯車274が固定されており、中継軸266に固定されている第3歯車272に噛み合っている。

モータ42が回転すると、入力軸235と第1歯車234が自転し、第2歯車244と中継軸266と第3歯車272が自転し、歯車270が自転し、3枚の平歯車268の各々が自転し、3本のクランク軸260の各々が自転し、外歯歯車254a, 254bが公転し、その結果外歯歯車254a, 254bが自転し、3本のクランク軸260の各々が公転し、キャリア259が軸CLの周りに自転する。

[0045] この減速装置210は、第1台座212に、入力軸235、第1歯車234、第2歯車244、中継軸266、第3歯車272が位置決めされており、それらによって回転方向変換ユニット217が構成されている。また、内歯歯車252と一体の第2台座258に、歯車270、3枚の平歯車268、3本のクランク軸260、キャリア259、外歯歯車254a、254b等が位置決めされており、それらによって減速ユニット218が構成されている。回転方向変換ユニット217と減速ユニット218は、ボルト251等によって固定されている。

[0046] 減速装置210の動作を説明する。第2歯車244に伝達された回転は、第2歯車に連結している第3歯車272に伝達される。第3歯車272に伝えられた回転は、歯車274によって歯車270に伝達される。歯車270に伝達された回転は、3枚の歯車268に

よって3本のクランク軸260に伝達される。クランク軸260の回転は外歯歯車254a, 254bに伝達され、外歯歯車254a, 254bを揺動(公転)させる。内歯歯車252がボルト251によって第1台座212に固定されているため、内歯歯車252は回転しない。よってクランク軸260から外歯歯車254a, 254bに伝達された揺動運動は、キャリア259を軸CLの周りに回転させる。

[0047] 減速装置210の製造方法を説明する。

第1台座212と、入力軸ユニット214と、中継軸ユニット216と、減速ユニット218を別々に形成する。それぞれの製造方法は、第1実施例と実質的に同様のため省略する。次いで、第1台座212の第1孔220に入力軸ユニット214を挿入し、第1台座212の第2孔222に中継軸ユニット216を挿入する。第1歯車234と第2歯車244の噛み合わせを調節して、入力軸ユニット214と中継軸ユニット216のそれぞれを、第1台座212に固定する。

次いで、減速ユニット218を第1台座212に挿入する。すると、大歯車274が第3歯車272に噛み合う。その状態で、減速ユニット218を第1台座212に固定する。

[0048] 中継軸266とクランク軸260を連結する歯車270, 歯車274は、回転方向変換ユニットと減速ユニットの間に確保される空間に収容される。中継軸266とクランク軸260は、平歯車群270, 274, 268によって連結される。平歯車群270, 274, 268の軸方向の位置関係には高い精度が要求されない。また、平歯車群270, 274, 268は、中継軸266とクランク軸260の間で軸方向の力を作用させない。

[0049] 以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

上記第4実施例では、第1実施例の減速装置の第1歯車がユニット化されていない。しかしながら、第2歯車がユニット化されてなくてもよいし、第1歯車と第2歯車の両方ともユニット化されていなくてもよい。また、第2実施例の減速装置においても第1歯車及び／又は第2歯車がユニット化されていなくてもよい。また、第3実施例の減速装置においても第1歯車及び／又は第2歯車がユニット化されていなくてもよい。

上記第5実施例では、第1実施例の減速装置の上に治具を固定しているが、第2実

施例又は第3実施例又は第4実施例の減速装置の上に治具を固定してもよい。

例えば、上記実施例では出力軸の上にワークを保持する治具を固定しているが、治具が備えられている回転盤を出力軸の上に固定してもよい。

また、減速装置の支持部材を覆うように、内歯歯車又は外歯歯車の上に平坦なプレートを固定してもよい。さらに、その平坦なプレートの上にワークを保持する治具又は、治具が備えられている回転盤を固定してもよい。

上記実施例では、減速装置をロボット旋回装置に利用することができる。その場合は、第1台座をロボットの基台として、減速装置の出力軸にロボット旋回アームを取り付ける。ロボット旋回アームを回転させることが可能となり、ロボットアームの回転速度を任意に調整することができる。

また、上記実施例で説明した減速装置を、ポジションの回転装置として利用することができる。この場合、第1台座を床面への据付台として利用することができる。

また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数の目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

## 請求の範囲

- [1] 回転方向変換ユニットと、減速ユニットが組み合わされている減速装置であり、  
回転方向変換ユニットは、第1平坦面を有する第1台座と、第1台座に自転可能に支持されている入力軸と、入力軸に略直交する姿勢で第1台座に自転可能に支持されている中継軸と、入力軸と一体に自転する第1歯車と、第1歯車に噛み合っているとともに中継軸と一体に自転する第2歯車を備えており、  
減速ユニットは、第1平坦面に面接触する第2平坦面を有する第2台座と、内歯歯車と、その内歯歯車内に収容されている外歯歯車と、第2台座に対して自転可能で軸方向に変位不能に支持されているとともに外歯歯車に係合して偏心回転することによって内歯歯車内で外歯歯車を公転させる偏心カムを有するクランク軸を備えており、  
第1平坦面に第2平坦面が面接触した状態で回転方向変換ユニットと減速ユニットが固定されており、その位置関係において中継軸とクランク軸がトルク伝達可能で軸方向に変位可能に結合されており、入力軸の自転に伴って内歯歯車または外歯歯車のいずれか一方に生じる自転を出力回転部材に伝達することを特徴とする減速装置。
- [2] 回転方向変換ユニットの中継軸と減速ユニットのクランク軸がスプライン結合されていることを特徴とする請求項1の減速装置。
- [3] 回転方向変換ユニットの中継軸と減速ユニットのクランク軸が、両軸に平行な軸の周りに自転する平歯車群によってトルク伝達可能に結合されていることを特徴とする請求項1の減速装置。
- [4] 第1平坦面と第2平坦面を面接触させたときに回転方向変換ユニットと減速ユニットの間に空間が形成され、その空間内に中継軸とクランク軸を連結する平歯車群が収容されていることを特徴とする請求項3の減速装置。
- [5] 入力軸と、入力軸と一体に自転する第1歯車と、入力軸ハウジングと、入力軸と入力軸ハウジングの間であって入力軸を入力軸ハウジングに対して自転可能で軸方向に変位不能に支持する一対の軸受を有しており、第1歯車が入力軸ハウジングの先端において露出する位置関係に予め組み付けられた入力軸ユニットが、第1台座の孔

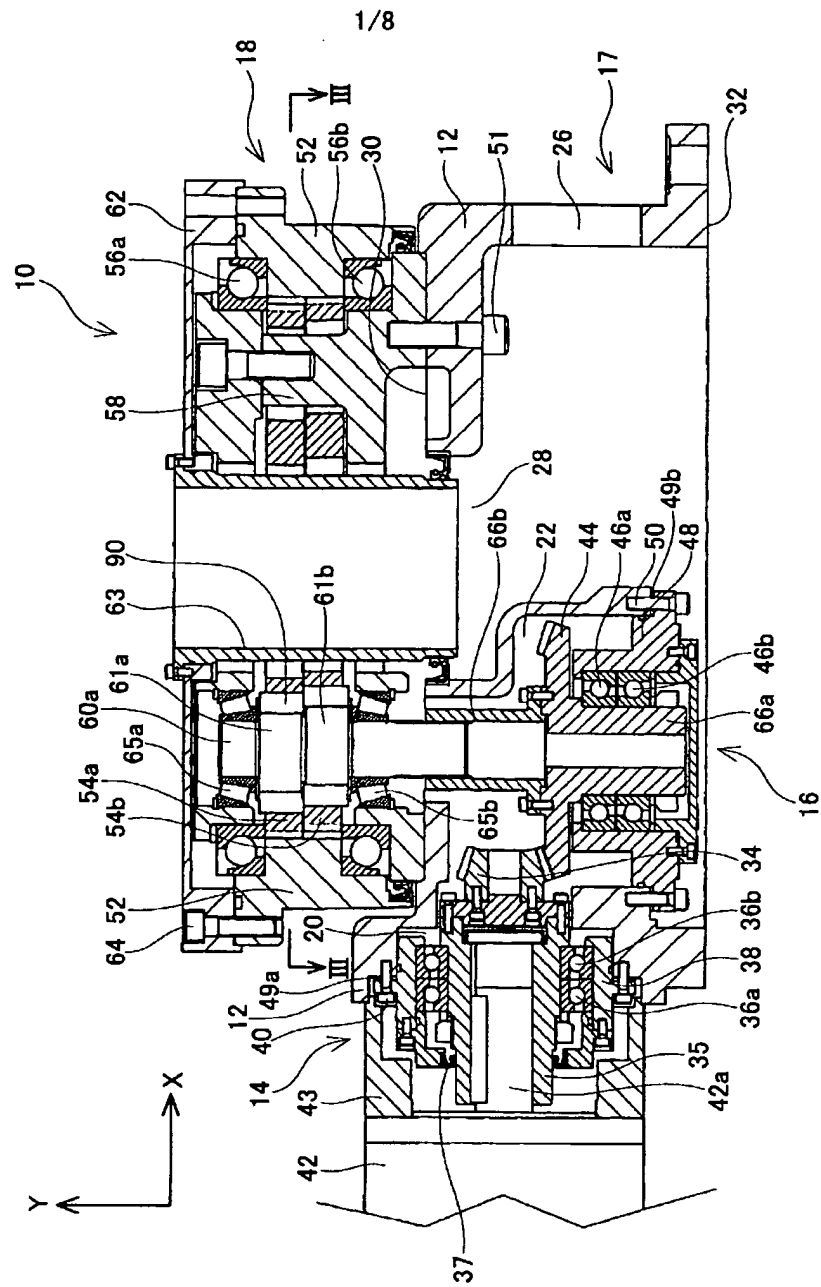


に挿入されて固定されていることを特徴とする請求項1から4のいずれかの減速装置

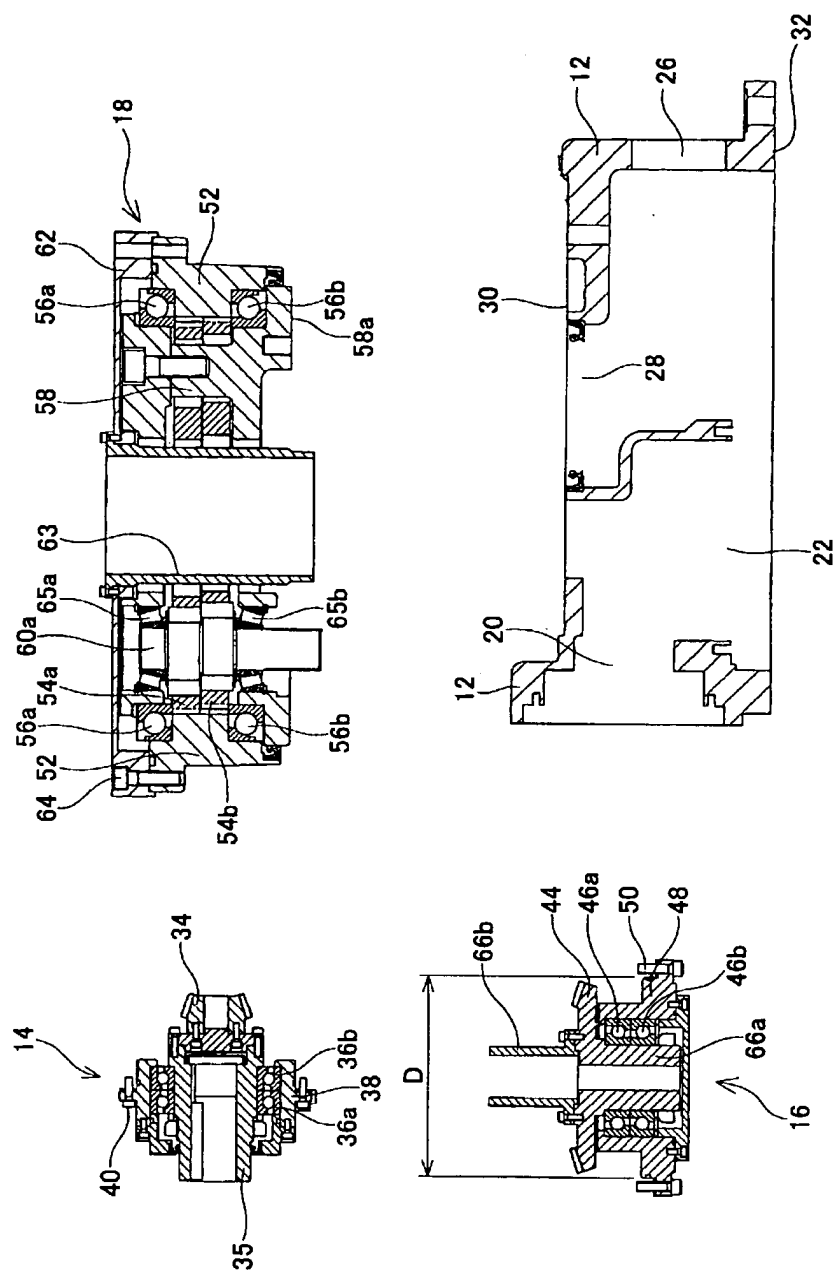
。

- [6] 中継軸と、中継軸と一体に自転する第2歯車と、中継軸ハウジングと、中継軸と中継軸ハウジングの間にあつて中継軸を中継軸ハウジングに対して自転可能で軸方向に変位不能に支持する一対の軸受を有しており、第2歯車が中継軸ハウジングの先端において露出する位置関係に予め組み付けられた中継軸ユニットが、第1台座の第2の孔に挿入されて固定されていることを特徴とする請求項1から5のいずれかの減速装置。

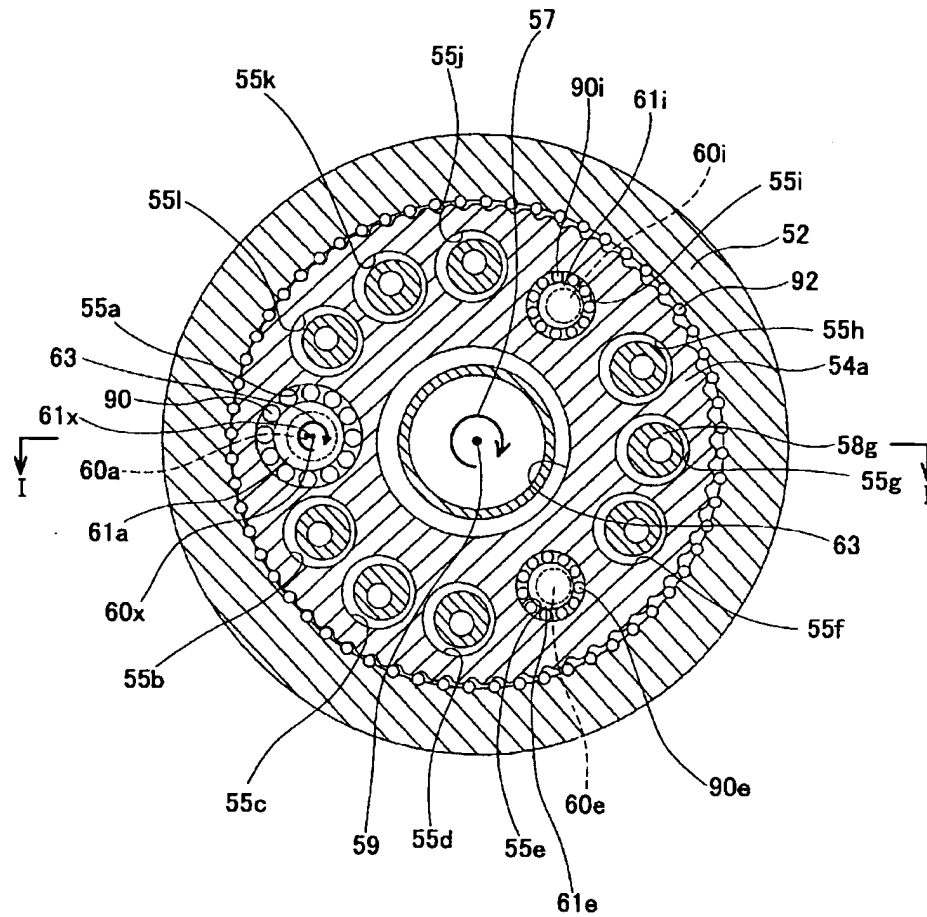
[図1]



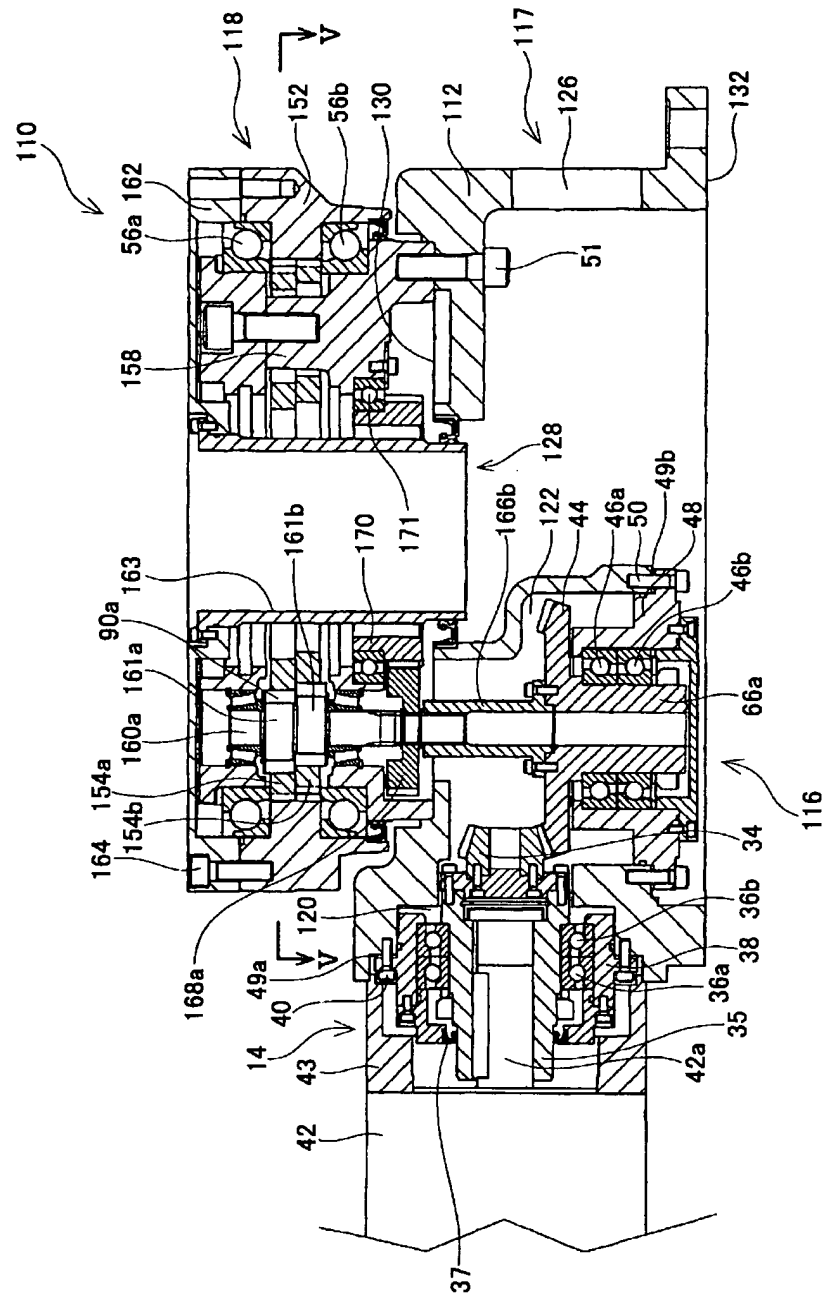
[図2]



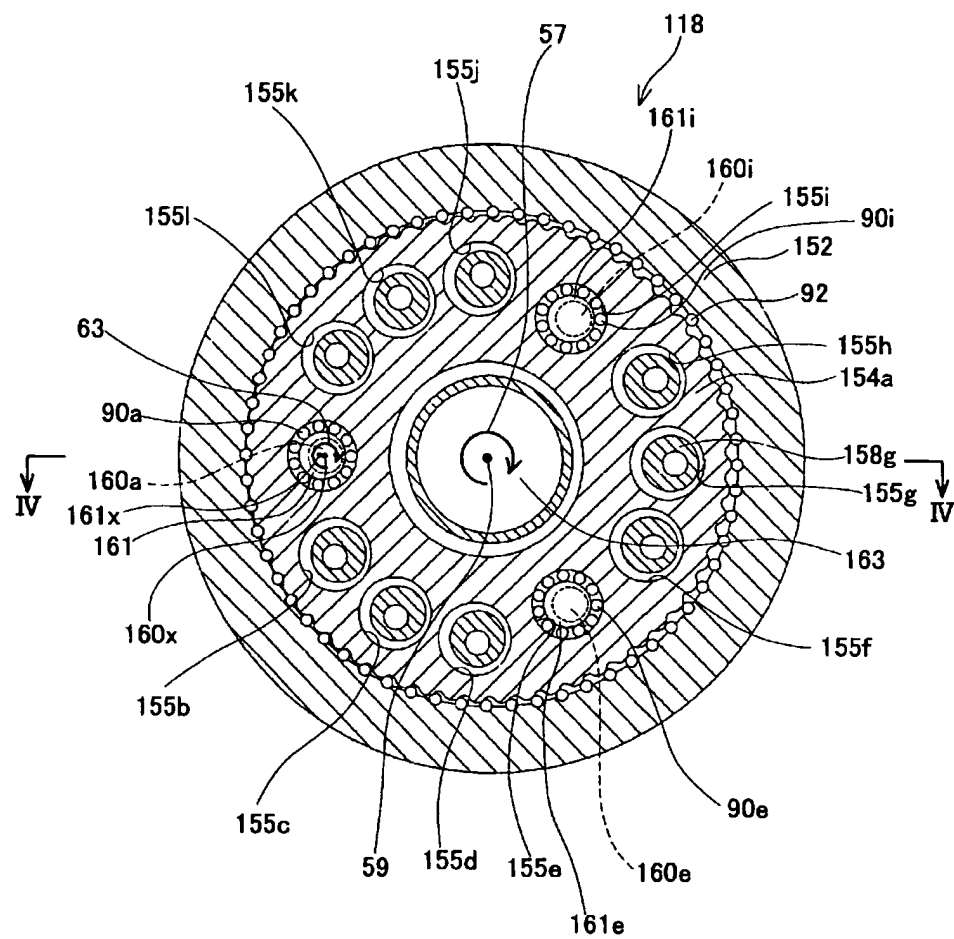
[図3]



[図4]



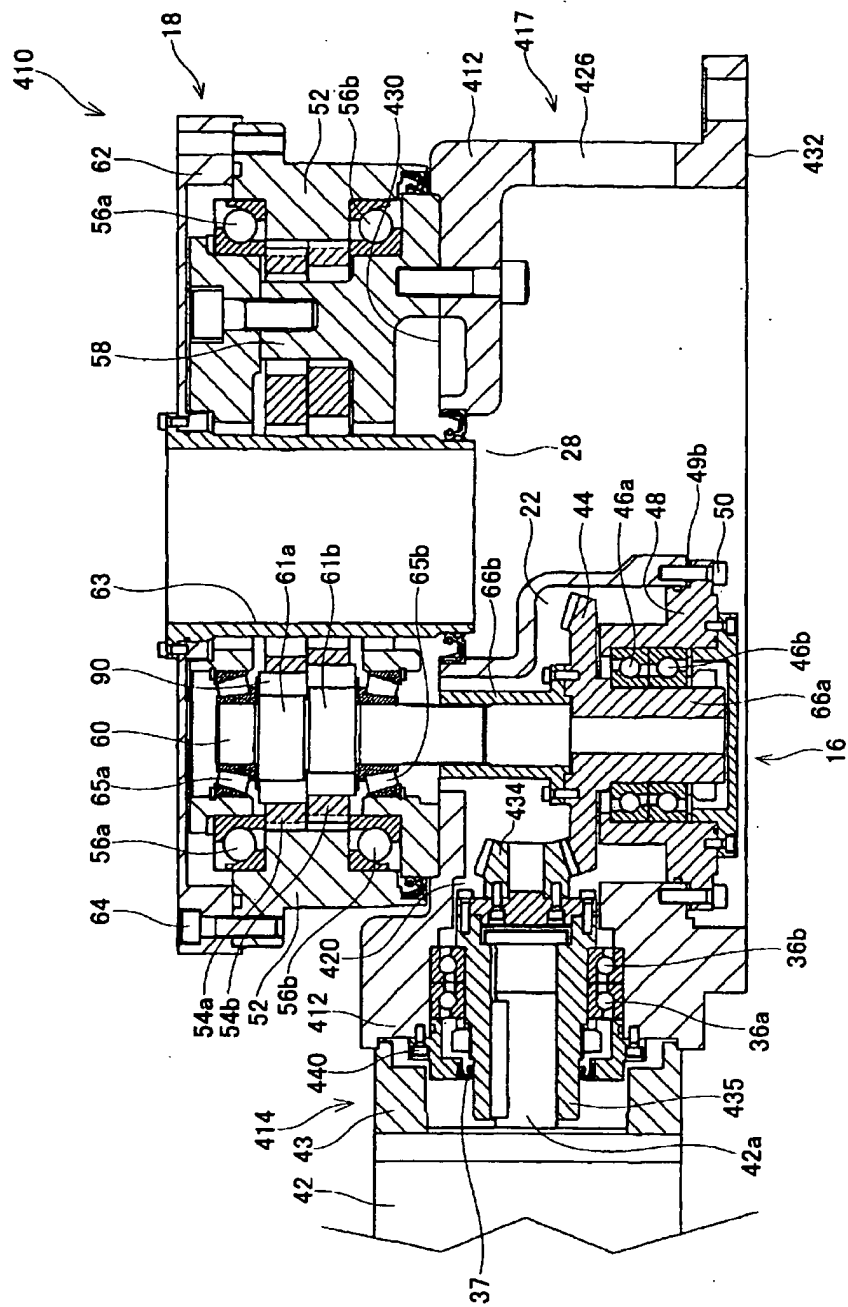
[図5]



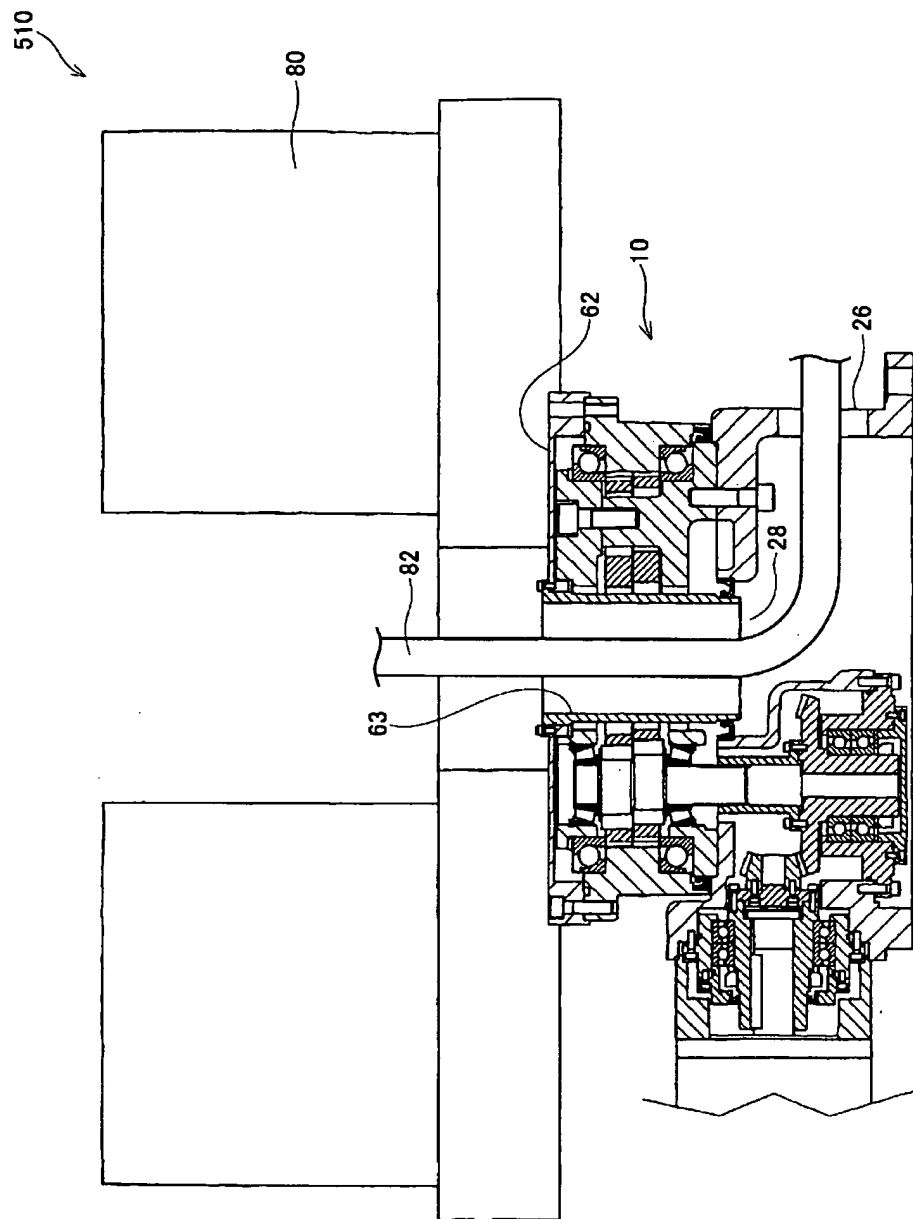
6/8

[図6]

6/8

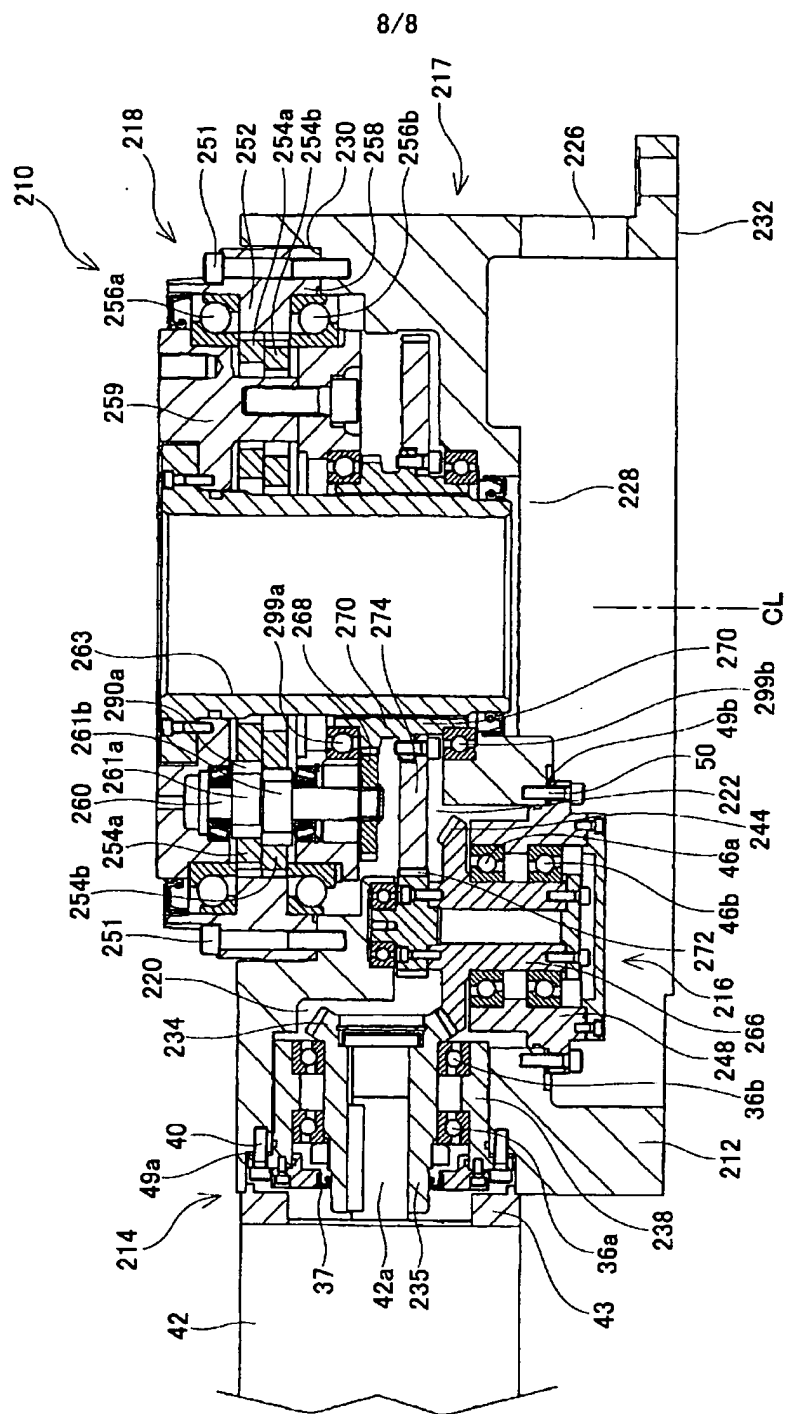


[図7]





[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/051197

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H1/32(2006.01)i, F16H57/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16H1/32, F16H57/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2007 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2007 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2007 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 134037/1987 (Laid-open No. 038352/1989) (Teijin Seiki Co., Ltd.), 07 March, 1989 (07.03.89), Page 7, line 16 to page 11, line 6; Figs. 1, 2 (Family: none) | 1, 3, 4               |
| Y         |   | 2                     |
| A         |   | 5, 6                  |
| Y         | JP 08-226498 A (Teijin Seiki Co., Ltd.), 03 September, 1996 (03.09.96), Par. Nos. [0007] to [0009]; Figs. 1 to 3 (Family: none)   | 2                     |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 April, 2007 (05.04.07)Date of mailing of the international search report  
17 April, 2007 (17.04.07)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/051197

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | JP 2005-201352 A (Mitsubishi Automotive Engineering Co., Ltd., Mitsubishi Motors Corp.),<br>28 July, 2005 (28.07.05),<br>Par. Nos. [0021] to [0031]; Figs. 2 to 4<br>(Family: none)                         | 2                     |
| Y         | JP 2003-278783 A (Koyo Seiko Co., Ltd.),<br>02 October, 2003 (02.10.03),<br>Par. Nos. [0017] to [0026]; Figs. 1, 2<br>(Family: none)  | 2                     |
| A         | JP 62-233540 A (Nachi-Fujikoshi Corp.,<br>Sumitomo Heavy Industries, Ltd.),<br>13 October, 1987 (13.10.87),<br>Page 4, upper right column, line 6 to lower<br>left column, line 1; Fig. 3<br>(Family: none) | 1-6                   |

|   |   |  |             |
|---|---|--|-------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. F16H1/32 (2006.01)i, F16H57/02 (2006.01)i  |   |  |             |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. F16H1/32, F16H57/02  |   |  |             |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2007年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2007年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2007年  |   |  |             |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)   |   |  |             |
| C. 関連すると認められる文献   |   |  |             |
| 引用文献の<br>カテゴリー*   | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号                                       |             |
| X<br>Y<br>A   | 日本国実用新案登録出願62-134037号 (日本国実用新案登録出願公開64-038352号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (帝人製機株式会社) 1989.03.07, 第7頁第16行-第11頁第6行, 第1図、第2図 (ファミリーなし) | 1, 3, 4<br>2<br>5, 6                                   |             |
| Y   | JP 08-226498 A (帝人製機株式会社) 1996.09.03, 段落【0007】-【0009】, 図1-図3 (ファミリーなし)  | 2  |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。   |   |  |             |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの<br>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)<br>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>「&」同一パテントファミリー文献 |   |  |             |
| 国際調査を完了した日<br>05.04.2007  |   | 国際調査報告の発送日<br>17.04.2007                               |             |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/JP)<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号  |   | 特許庁審査官 (権限のある職員)<br>小林 忠志<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3328 | 3 J 3 5 2 2 |

| C (続き). 関連すると認められる文献 |   |                  |
|----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*      | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                    | J P 2005-201352 A (三菱自動車エンジニアリング株式会社, 三菱自動車工業株式会社) 2005. 07. 28, 段落【0021】-【0031】, 図2-図4 (ファミリーなし) | 2                |
| Y                    | J P 2003-278783 A (光洋精工株式会社) 2003. 10. 02, 段落【0017】-【0026】, 図1, 図2 (ファミリーなし)                      | 2                |
| A                    | J P 62-233540 A (株式会社不二越, 住友重機械工業株式会社) 1987. 10. 13, 第4頁右上欄第6行-左下欄第1行, 第3図 (ファミリーなし)              | 1-6              |